



(19)

(11) Publication number:

**5**

Generated Document.

**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(21) Application number: **56184120**(51) Intl. Cl.: **H03K 17/96 H01H 36/00**(22) Application date: **17.11.81**

(30) Priority: (43) Date of application publication: <b>23.05.83</b> (84) Designated contracting states:	(71) Applicant: <b>CASIO COMPUT CO L</b> (72) Inventor: <b>SUETAKA HIROYUKI</b> (74) Representative:
--	--

**(54) TOUCH SWITCHING DEVICE**

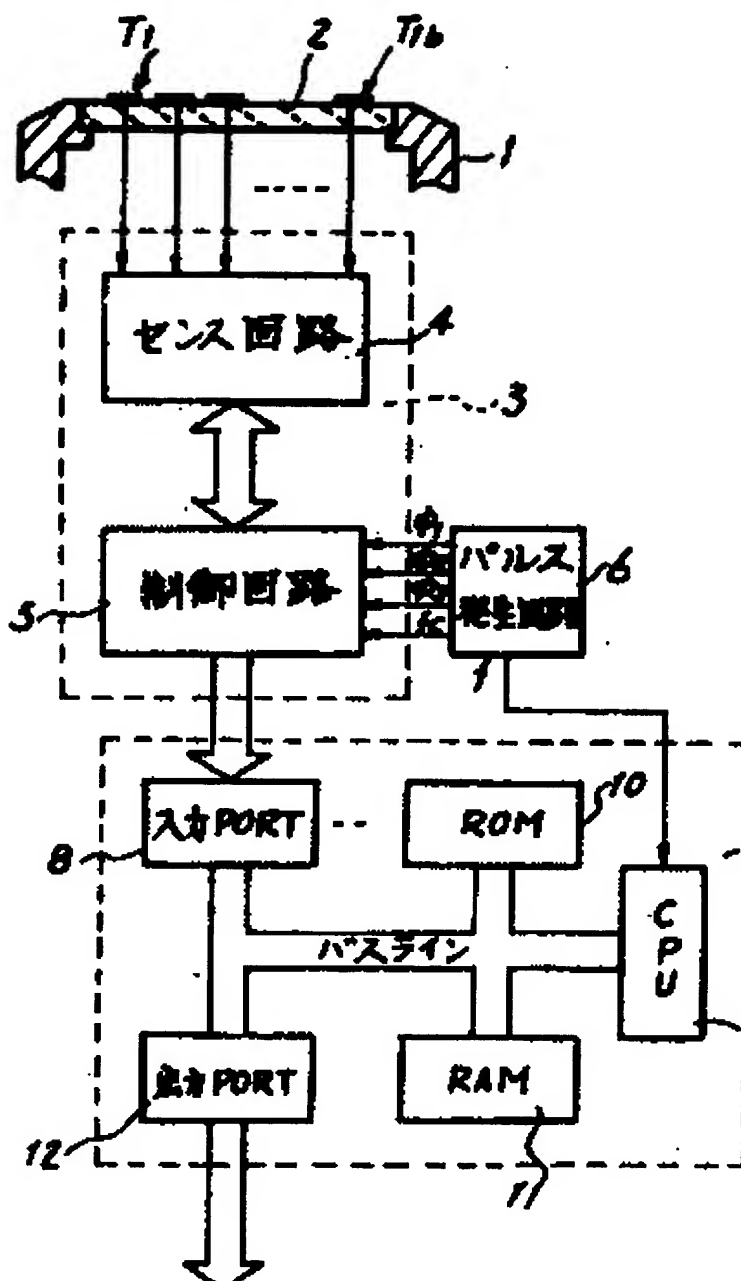
(57) Abstract:

**PURPOSE:** To select only a desired electrode even if plural electrodes have been touched by mistake at the same time, by detecting a touch capacity component of a touch electrode and a human body, and selecting one of plural touch electrodes which have been touched, by a priority degree setting means.

**CONSTITUTION:** When a finger has touched plural touch electrode T1~T16 of an electronic wristwatch 1 containing a small-sized electrode computer, a sensing circuit 4 of a touch sensor part 3 designates each electrode in a time division manner, detects a touch capacity component of a touched electrode, and sends it to a controlling a circuit 5. The circuit 5 latches a signal detected by the circuit 4 to a latching circuit, by a control pulse from a pulse generating circuit 6, and thereafter, its signal is outputted to

a data processor 7. The processor 7 sets a priority degree from the maximum touch capacity component of the touch electrode, executes the operational processing from the detected touch capacity component and the priority degree, and selects one touch electrode among plural touch electrodes which have been touched. In this way, a signal of only a desired electrode can be outputted even if plural electrodes have been touched at the same time.

COPYRIGHT: (C)1983,JPO&Japio



⑨ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—85636

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>  
H 03 K 17/96  
H 01 H 36/00

識別記号

庁内整理番号  
7105—5 J  
6708—5 G

⑬ 公開 昭和58年(1983)5月23日

発明の数 1  
審査請求 未請求

(全 13 頁)

⑭ タッチスイッチ装置

① 特 願 昭56—184120

② 出 願 昭56(1981)11月17日

⑦ 発 明 者 末高弘之

東京都西多摩郡羽村町栄町3丁

⑧ 出 願 人

目2番1号カシオ計算機株式会  
社羽村技術センター内

カシオ計算機株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目6番  
1号

明 細 書

1. 発明の名称

タッチスイッチ装置

2. 特許請求の範囲

複数のタッチ電極と、この複数のタッチ電極の優先度合を設定する優先度合設定手段と、前記タッチ電極に人体が接触した際の接触容量成分を前記各タッチ電極に対応して夫々検出する検出手段と、この検出手段で検出された複数のタッチ電極の接触容量成分と前記優先度合とにより前記接触容量成分が検出された複数のタッチ電極のうち一つのタッチ電極を選択する選択手段と、この選択手段で選択されたタッチ電極のスイッチング信号を出力する手段とを具備したことを特徴とするタッチスイッチ装置。

3. 発明の詳細な説明

この発明は、電子式腕時計、小型電子式計算機などの外部入力手段として用いられるタッチスイッチ装置に関する。

最近、電子式腕時計に計算機能を組込んだ所謂カルキュレータウオッチが種々製品化されている。このカルキュレータウオッチのテンキー、ファンクションキーを押釦式のキーとすると、外観的に時計としてのイメージが損なわれる。

そこで、従来では、第1図および第2図に示す如く、テンキー、ファンクションキーを所謂タッチスイッチで構成することが考えられている。すなわち、この種のものは、時計前面における表示部保護ガラスaの上面に、テンキー、ファンクションキーに対応する複数のタッチ電極b1～bnを配設し、そして、表示部保護ガラスaの下方に配設した液晶表示パネルcにより、各タッチ電極b1～bnの機能を表示するようにしている。

しかしながら、腕時計の如く小型電子機器に多数のタッチ電極を配設すると、タッチ電極の大きさおよび隣設するタッチ電極の相互間隔が極めて小さなものとなる。このため、第3図に示す如く、斜め上方から液晶表示パネルcの表示D1を視認しながらその表示D1に対応するタッチ電極b1

を触れようとする、液晶表示パネルcの表示位置とタッチ電極の設置位置との視覚的ズレにより、表示箇所を正確に触れたとしても、隣設する他のタッチ電極にも同時に触れてしまう。たとえば、第4図(a)に示す如く、テンキー⑤に触れた場合には、指の触れる位置が下側にズレると共に、右手で触れた場合には右側に、また左手で触れた場合には左側にズレを生じ、所望のテンキー⑤以外にもその右側のテンキー④、下側のテンキー⑥、右斜め下方のテンキー③にも同時に触れてしまう。このような場合に、タッチ電極と人体との接触面積が最大のもののみをスイッチングするようにすることも考えられるが、その接触面積は、第4図(b)に示す如く、所望するタッチ電極の接触面積が最大なものとは限らない。

この発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、隣設する複数のタッチ電極に人体が誤って同時に触れてしまったような場合であっても所望するタッチ電極のタッチスイッチのみをスイッチング動作させてスイッチ入力

の誤動作を防止するようにしたタッチスイッチ装置を提供することにある。

以下、この発明をカルキュレータウオッチに適用した一実施例を第5図乃至第14図を参照して具体的に説明する。第5図はカルキュレータウオッチの全体のブロック回路図を示している。時計ケース1に装着された表示部保護ガラス2の上面には、テンキー、フアンクションキーに対応する16個のタッチ電極T1～T16が配設されている。この16個のタッチ電極T1～T16は第6図に示す如く配列されている。

第6図は、タッチ電極T1～T16の名称として16進数の1桁の数値と対応させたもので、図中左上から16進数の「0」、「1」、「2」……「9」、「A」、「B」……「F」の番号を付けて表わしている。以降、16進数と10進数を区別するために16進数に符号\$を付加して\$0、\$1、\$2……\$A、\$B、……\$Fの如く表わすものとする。これを第1図と対応させると、テンキー⑦のタッチ電極は番号\$0、テンキー⑧

のタッチ電極は番号\$1、テンキー③のタッチ電極は番号\$Aの如く表わせる。

第5図において、各タッチ電極T1～T16はタッチセンサ部3を構成するセンス回路4に夫々接続されている。このタッチセンサ部3はセンス回路4と制御回路5とによって構成され、タッチ電極T1～T16に人体が接触した際の接触容量成分を各タッチ電極T1～T16に夫々対応して検出するものである。

ここで、タッチセンサ部3の詳細を第7図乃至第9図を参照して説明する。第7図は基本構成図を示したものである。図中4-1はCMOSインバータで、このCMOSインバータ4-1を構成するNチャンネルMOSトランジスタ（以降、N-MOSと称する）4-1AとPチャンネルMOSトランジスタ（以降、P-MOSと称する）4-1Bのゲート電極には、所定周期（たとえば、16Hz）の矩形波Xが入力されている。そしてN-MOS 4-1AとP-MOS 4-1Bの一端同志は、CMOS ICの引張抵抗4-2を介して

夫々接続されている。また、N-MOS 4-1Aの他端には低電位V<sub>ss</sub>が供給され、また、P-MOS 4-1Bの他端には時計ケース1を介して高電位V<sub>cc</sub>が供給されている。そして、P-MOS 4-1Bと引張抵抗4-2との接続点は、タッチ電極T1が接続されていると共に、CMOSインバータ4-3の入力側に接続される。このインバータ4-3の出力Bは、直列接続された他のインバータ4-4に入力されて反転される。このインバータ4-4の出力は、矩形波Xが入力されているアンドゲート4-5に供給される。このアンドゲート4-5の出力Yはタッチ電極T1に人体が接触したか否かのタッチ有無の判定に用いられる被判定信号である。なお、図中Cxは浮遊容量成分であり、タッチ電極T1の配線によって生じる配線容量、CMOS ICゲートの入力インピーダンスが高いために生じるゲート容量等の自然現象によって生じるものである。また、図中Cyは時計ケース1に人体が接触している状態において、タッチ電極T1を人体で接触したときに、時

計ケース1とタッチ電極T1との間に生じる人体による接触容量成分である。

しかし、タッチ電極T1に人体が触れてない状態において、CMOSインバータ4-1に第8図に示す矩形波Xが入力されると、N-MOS4-1AはON、P-MOS4-1BはOFFとなる。このため、インバータ4-3の入力側には、低電位V<sub>ss</sub>がN-MOS4-1Aを介して入力される。このとき、インバータ4-3の出力Bは、浮遊容量成分Cxと引張抵抗4-2との時定数により、第8図のB(スイッチOFF)に示す如く、矩形波Xに対して浮遊容量成分Cxに対応する長さ(Dx)だけその立ち上がりが遅れたものとなる。このため、アンドゲート4-5の出力Yは、第8図のY(スイッチOFF)に示す如く、そのパルス幅が遅れ量Dxに等しい矩形波となる。

次に、タッチ電極T1を人体で触れると、タッチ電極T1と時計ケース1との間には、人体による接触容量成分Cyが形成される。この接触容量成分Cyは浮遊容量成分Cxに対して並列接続さ

れた状態となるので、インバータ4-3の出力Bは、第8図のB(スイッチON)に示す如く、矩形波Xに対して浮遊容量成分Cxと接触容量成分Cyとの合成容量成分に対応する長さ(Dx+Dy)だけその立ち上がりが遅れたものとなる。このため、アンドゲート4-5の出力Yは、第8図のY(スイッチON)に示す如く、そのパルス幅が遅れ量Dx+Dyに等しい矩形波となる。

第9図に示すセンス回路は、16個のタッチ電極T1~T16(30~3F)を時分割に指定し、各タッチ電極T1~T16に対応する矩形波Yを順次出力するものである。すなわち、このセンス回路には上記制御回路4から4ビットの信号a~dが入力される。この4ビットの信号a~dは、各タッチ電極T1~T16を順次択一的に指定するためのもので、各信号a~dに重み付け「1」、「2」、「4」、「8」を持たせれば、その4ビットのデータは16進数で表わすタッチ電極T1、T2、T3……T16の番号30、31、32……3Fに一致する。この信号a~dがデコーダ4-

6に入力されると、デコーダ4-6からは入力される4ビットのデータに対応する信号「1」~「16」が出力され、夫々対応するトランスミッシヨンゲートG1~G16に供給される。このトランスミッシヨンゲートG1~G16は対応する信号「1」~「16」が高電位V<sub>DD</sub>レベルのときにONされるもので、その一端には対応するタッチ電極T1~T16に接続され、また他端にはインバータ4-1と4-3の接続点に接続されている。したがって、各トランスミッシヨンゲートG1~G16はそれが択一的に順次ONされると、タッチ電極T1をインバータ4-1と4-3の接続点に時分割に接続する。このため、アンドゲート4-5からはタッチ電極T1~T16に対応する矩形波Yが順次出力され、制御回路5に供給される。

制御回路5には第5図に示す如く、パルス発生回路6で作成出力された制御パルスφ1~φ3とパルス幅カウント信号fcが夫々与えられている。この制御パルスφ1~φ3は第11図に示す如く、位相のズレた3相の信号であり、その周波数はた

とえば、512Hzである。また、パルス幅カウント信号fcは矩形波Yのパルス幅をカウントする信号であり、その周波数はたとえば524288Hzである。

しかし、制御回路5は第10図に示す如く構成されている。すなわち、制御回路5には5ビット構成のアップカウンタ5-1を有している。このアップカウンタ5-1はそのクロック入力端子CKに入力される制御パルスφ1を分周し、各ビットの出力端子から信号A~E(第11図参照)を出力する。この最上位ビットの出力、すなわち信号Eは16Hzの信号であり、対応する信号A~Dが入力されるアンドゲート5-2~5-5に与えられると共に、制御パルスφ2が入力されるアンドゲート5-6に与えられる。アンドゲート5-2~5-6は1/16sec間隔で対応する信号a~d、制御パルスφ2(第11図参照)を出力するもので、この出力がセンス回路4に与えられ、センス回路4は1/32secの間隔に16個のタッチ電極を1通りセンスする動作を繰り返し

実行させる。

また、制御パルス $\theta_1$ はアップカウンタ5-7のクリア端子C L Rに与えられ、その内容をクリアする。また、制御パルス $\theta_2$ は信号Eが入力されているアンドゲート5-8に与えられ、アンドゲート5-8から信号 $\theta_3$ (第11図参照)を出力させる。この信号 $\theta_3$ はアップカウンタ5-7の各ビット出力 $\theta_1^*$ 、 $\theta_2^*$ 、 $\theta_3^*$ 、……、 $\theta_K^*$ が入力されているラッチ5-9のクロック入力端子C Kに与えられ、アップカウンタ5-7の出力内容をラッチ5-9に記憶させると共に、信号a~dが入力されている4ビット構成のラッチ5-10のクロック入力端子C Kに与えられ、信号a~dの内容をラッチ5-10に記憶させる。アップカウンタ5-7はそのクロック入力端子C Kに入力されるアンドゲート5-11の出力(被判定信号Yとパルス幅カウント信号f<sub>c</sub>との論理積)を計数することにより、被判定信号Yのパルス幅をデジタル値(2進数)に変換するもので、アップカウンタ5-7の計数値データは、センス回路4が

センスしているタッチ電極に人体が触れていないときには上記遅れ量Dxに相当し、また、触れているときには上記遅れ量Dx+Dyに相当する。このため、信号 $\theta_3$ に同期してラッチ5-9には上記遅れ量が記憶され、また、ラッチ5-10にはセンス回路4がセンスしているタッチ電極の番号S0~SFが記憶される。なお、ラッチ5-9の出力内容をX、またラッチ5-10の出力内容をRとする。

一方、信号Eは遅延型フリップフロップ(以降、D-FFと称する)5-12のクロック入力端子C Kに与えられる。このD-FF 5-12のディレイ入力端子Dには、時計外部に備えられたACスイッチ8をONしたときにその操作信号として高電位V<sub>cc</sub>が供給され、スイッチ8の操作信号が信号Eの立ち上がりでD-FF 5-12にラッチされる。このため、ACスイッチ8を1回操作したときには、少なくともセンス回路4が16個のタッチ電極を1通りセンスする間、その出力Qは $\theta_4$ となり、信号ACとして出力される。なお、

この信号ACは各タッチ電極の浮遊容量成分に対する上記遅れ量Dxを所定メモリにあらかじめ記憶させるための信号である。

次に、第5図の他の回路構成について説明する。制御回路5の出力データは、データ処理装置7の入力ポート8に供給される。このデータ処理装置7には、CPU(中央処理装置)9、ROM(リード・オンリ・メモリ)10、RAM(ランダム・アクセス・メモリ)11、出力ポート12を有し、夫々はバスラインを介して接続されている。なお、出力ポート12の出力はスイッチ信号として送出される。

しかし、データ処理装置7は次の4つの処理を実行可能となるように構成されている。すなわち、第1に、各タッチ電極の浮遊容量成分に対する上記遅れ量Dxを各タッチ電極毎にRAM 11にあらかじめ書き込み記憶させるプリセット処理、第2に、所望のタッチスイッチのみを選択してスイッチングさせるスイッチ選択処理、第3に、タッチ感度の自動調整処理、第4に、経時変化対策

上の処理である。

まず、第1の処理は次の如く実行可能となっている。すなわち、RAM 11は制御回路5から送られてくる信号ACが $\theta_1^*$ のとき、すなわち、ACスイッチ8がONされたときに、書き込み指定を受ける。また、RAM 11は制御回路5から送られてくるデータR(タッチ電極番号)にしたがってそのアドレスが順次指定される。しかし、ACスイッチ8をONしたときには、タッチ電極を人体で触れないものとするれば、制御回路5から送られてくるデータXはタッチ電極の浮遊容量成分に対する遅れ量Dxとなる。このデータXがRAM 11の指定アドレスに順次書き込み記憶される。すなわち、RAM 11には、16個のタッチ電極に対応する記憶エリアを有し、各記憶エリアには16個のタッチ電極に対応するデータX<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、……、X<sub>16</sub>が第12図に示す如く書き込み記憶される。これと同時に、RAM 11にはデータX<sub>1</sub>、X<sub>2</sub>、X<sub>3</sub>、……、X<sub>16</sub>に対応する各記憶領域を有し、この記憶領域に第12図に示す如く、

データ  $y_1, y_2, y_3, \dots, y_r$  が書き込み記憶される。すなわち、データ処理装置 7 は、いま  $n$  番目のタッチ電極に対するデータ  $x$  を  $x_n$ 、データ  $y$  を  $y_n$ 、また、浮遊容量成分のふらつき、制御回路 5 のアップダウンカウンタ 5-7 における計数誤差  $\pm LSB$  等を考慮し、 $s = 2 \sim 3$  とすると、

$$y_n = x_n(AC:ON) + s \cdot \overline{x_n(AC:ON)}$$
  
 (Xn(AC:ON) は A/C スイッチ S を ON したときのデータ  $x_n$  の値である)

を実行し、RAM 11 の所定記憶エリアに記憶させるようになっている。

このようにしてデータ  $x_1 \sim x_r, y_1 \sim y_r$  を RAM 11 にプリセットしたのち、タッチ電極を人体で触れると、データ処理装置 7 は次式の演算を実行し、RAM 11 の所定記憶エリアに第 12 図に示すデータ  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_r$  を書き込み記憶させる。すなわち、 $n$  番目のデータ  $t$  を  $t_n$  とすると、

$$t_n = x_n(AC:OFF) - y_n$$

$$(2) \quad \begin{aligned} &KJ t_r - i - t_m < 0 \quad \text{なら} \quad S \leftarrow r \\ &KJ t_r - i - t_m \geq 0 \quad \text{なら} \quad S \leftarrow r - i \end{aligned}$$

(K:定数)

と成る演算を実行する。すなわち、上述の処理で選択されたタッチ電極  $r$  の上側に隣接するタッチ電極  $r-i$  を選び、このタッチ電極  $r-i$  の接触容量成分に定数  $K$  を乗じてその値とタッチ電極  $r$  の接触容量成分との大小を比較し、その比較結果に応じてタッチ電極  $r, r-i$  の一方を選択し、それを  $S$  とする処理を実行する。このタッチ電極  $S$  が最終的に選択されたタッチ電極となる。

上述の処理を第 13 図を参照して具体的に説明する。第 13 図はタッチ電極 85 をタッチしようとしたときに、隣って隣接するタッチ電極 86, 9, 8A にもタッチした場合に、各タッチ電極に対応して得られた接触容量成分(データ  $t_n$ )の値を示している。この場合、定数  $J = 1.5, K = 2$  とすると、

まず、最大接触容量成分のタッチ電極  $m$  は、タッチ電極 8A であり、 $m = 8A$  となる。

この  $t_m$  の値がタッチ電極に人体が接触した際の接触容量成分に対する上記遅れ量  $Dy$  である。

次に、上記第 2 の処理は次の如く実行可能となっている。データ処理装置 7 は、まず、各タッチ電極に対応して得られた接触容量成分(データ  $t_n$ )のうち最大接触容量成分のタッチ電極を検出する。そして、このタッチ電極を基準タッチ電極としてその指定番号を  $m$  とすると、

$$(1) \quad \begin{aligned} &J t_m - i - t_n < 0 \quad \text{なら} \quad r \leftarrow m \\ &J t_m - i - t_n \geq 0 \quad \text{なら} \quad r \leftarrow m - i \end{aligned}$$

(J:定数)

と成る演算を実行する。すなわち、最大接触容量成分の基準タッチ電極  $m$  の左側に隣接するタッチ電極  $m-i$  を選び、このタッチ電極  $m-i$  の接触容量成分に定数  $J$  を乗じてその値と最大接触容量成分との大小を比較し、その比較結果に応じてタッチ電極  $m, m-i$  の一方を選択し、それを  $r$  とする処理を実行する。

続いて、データ処理装置 7 は、

$$\begin{aligned} &\text{次に、} J t_m - i - t_n = 1.5 \times 48 - 51 \\ &= 21 \geq 0 \quad \text{だから} \quad r = 89 \text{ が選ばれる。} \end{aligned}$$

$$\text{続いて、} K t_r - i - t_m = 2 \times 32 - 48$$

$$= 16 \geq 0 \quad \text{だから} \quad S = 85 \text{ が選ばれる。}$$

したがって、タッチ電極 85 が最終的に選択されたことになる。この場合、定数  $J = 1.5, K = 2$  としたのは、タッチ電極の表示位置と当該タッチ電極の機能表示位置との視覚的なズレにより、表示個所を正確に触れたとしても、隣接する他のタッチ電極にも同時に触れてしまうタッチ位置のズレ量を考慮したもので、タッチ位置のズレ量は一般に左右方向のズレ量よりも上方方向のズレ量が大きいために、定数  $K$  は  $J$  よりも大きな値とした。そして、タッチ位置のズレ量は、使用者のクセ、タッチ電極のピッチ等によって異なるが、定数  $J, K$  を適当に選ぶことで、これに対応させることができる。なお、定数  $J$  は左方向のシフト強度、定数  $K$  は上方方向のシフト強度である。

ここで、上記式(1)は左側にタッチ電極が隣接しないタッチ電極 80, 84, 88, 8C の場合に

は実行不可能であり、また、上式(2)は上側にタッチ電極が隣接しないタッチ電極 $s_0, s_1, s_2, s_3$ の場合には実行不可能である。そこで、このような場合には次式の演算を実行するものとする。すなわち、最大接触容量成分のタッチ電極 $m$ がタッチ電極 $s_0, s_4, s_5, s_6$ のときには、上記(1)式に拘らず、 $r=m$ とし、また、選択されたタッチ電極 $r$ がタッチ電極 $s_0, s_1, s_2, s_3$ のときには、上記(2)式に拘らず、 $s=r$ とする。なお、データ $m$ はRAM 11の所定記憶エリアに第12図に示す如く記憶される。

次に、上記第3の処理は次の如く実行可能となっている。すなわち、データ処理装置7は16個のタッチ電極を1通りセンサして得られた各データ $i$ をデータ $\Delta$ と比較し、

$$i > \Delta$$

となるタッチ電極が1つでもあれば、当該タッチ電極のタッチ有りを判定するようになっている。このデータ $\Delta$ はタッチ感度であり、たとえば、 $K$ 回目のタッチ有りの判定において、それまでのデ

ータ $i$ の最大値を $M$ とし、

$$\Delta = dM \quad (0 \leq d < 1)$$

を実行し、この値を $K+1$ 回目のタッチ有りを判定する際のデータ $\Delta$ として用いるようになっている。このように、タッチ有りを判定する毎に次のタッチ有りの判定の際に用いられる新しい感度が求められる。これは、タッチ電極の表面状態、タッチする人体の状態(発汗度、硬さ)、環境雰囲気(温度、湿度)等に見合った感度に設定し、スイッチングの安定度、操作性の向上を図るためである。なお、 $K=0$ のときは $\Delta=0$ とし最初のタッチ有りの判定は、最高感度で行なうようになっている。また、感度データ $\Delta$ はRAM 11の所定記憶エリアに第12図に示す如く記憶される。

次に、上記第4の処理は次の如く実行可能となっている。接触容量成分には経時変化があるので、安定するまで時間がかかる。このため、タッチ電極を触れた直後に得られるデータ( $i$ )は不安定である。そこで、最初にタッチ有りが判定されてから一定時間経過し、上記データが安定してか

ら上記第2処理のスイッチ選択を実行するようになっている。すなわち、タッチ有りの判定が $e$  ( $e \geq 2$ )回続けられたとき、始めてスイッチ選択処理を実行する。このタッチ有り判定回数 $e$ を大きくすれば、上記データは安定するが、タッチ電極を触れてから当該タッチスイッチがONされるまでの時間が長くなり、使用感としての限度が $1/4$  sec程度とした場合、 $e$ の値は2~4程度となるように設定されている。なお、データ $e$ はRAM 11の所定記憶エリアに第12図に示す如く記憶されている。

次に、データ処理装置7の動作を第14図のフローチャートを参照して説明する。電源投入時にはステップS1において、イニシャルセット(初期値設定)のサブルーチン(INIT)を実行する。このサブルーチンは、そのステップSA1でデータ読込みのサブルーチン(DAT)に進み、そのステップSB1~SB3を順次実行する。すなわち、制御回路5から送られてくるデータ $n, x, A, C$ のうちステップSB1ではデータ $n$ を読

込み、ステップSB2ではデータ $x$ を読み、ステップSB3ではデータ $A, C$ を読込んで、RAM 11の所定記憶エリアに記憶させる処理を実行する。続いて、イニシャルセットのサブルーチンのステップSA2の実行に進み、ACスイッチSがONされたか否かをデータ $A, C$ が"1"か"0"かによって判断する。ここで、ACスイッチSがON、すなわちデータ $A, C$ が"1"で「YES」と判断されたときには、次のステップSA3の実行に進む。このステップSA3は「 $x + e$ 」を演算し、この演算結果データをデータ $y$ としてRAM 11の所定記憶領域に書き込む処理を実行する。続いて、ステップSA4に進み、感度データ $\Delta$ を「0」とする処理を実行し、最高感度に設定する。次いで、ステップSA5に進み、サブルーチンのデータ読込み処理を実行したのち、ステップSA6に移る。ここでは上記ステップSA2と同様にACスイッチSがONされたか否かを判断し、「YES」と判断されたときには上述のステップSA3~SA6を繰り返し実行する。この場合、ACスイッ



チ8が一度ONされたときには、ACスイッチ8はセンス回路4が16個のタッチ電極を1通りセンスする間、少なくともON状態となっているので、ステップ8A3乃至8A6が繰り返し実行されることで、各タッチ電極に対するデータ $x_1 \sim x_p$ 、 $y_1 \sim y_p$ が求められ、RAM11の所定記憶エリアに書き込まれる。これによって、各タッチ電極に対応する浮遊容量成分の遅れ量を表わすデータ $x_1 \sim x_p$ 、このデータ $x_1 \sim x_p$ に $\epsilon$ の値を加算して得られたデータ $y_1 \sim y_p$ のプリセットが実行される。そして、ステップ8A6において、「NO」と判断されたときには、メインルーチンに戻り、そのステップ82の実行に戻る。このステップ82はタッチ有り判定回数 $e$ を所定レジスタUに転送する処理を実行する。続いて、ステップ83の実行により、タッチ有無判定のサブルーチン(TOUCH)に進む。

このサブルーチンのステップ8C1の実行において、接触容量成分の最大値データMが記憶されるRAM11の所定記憶エリアにデータ「0」を

転送してその内容をクリアする処理が実行される。

続いて、ステップ8C2に進み、サブルーチン(READ)を実行する。このサブルーチンのステップ8A5はサブルーチン(DATA)を実行し、制御回路5から送られてくるデータ $n$ 、 $x$ 、 $AC$ を読み込む。そして、次のステップ8A6に進み、ACスイッチ8がONされているか否かを実行する。ここでは、ACスイッチ8はOFFされているからサブルーチン(TOUCH)の次のステップ8C3の実行に進む。このステップ8C3はRAM11に記憶されているデータ $x$ 、 $y$ を読み出し、データ $x$ からデータ $y$ を減算してその減算結果データをデータ $i$ としてRAM11の所定記憶領域に書き込む処理を実行する。これによって各タッチ電極に対応する接触容量成分が求められる。このデータ $i$ は次のステップ8C4で感度データ $\Delta$ との大小比較が行われ、 $i > \Delta$ の判断がなされる。ここで、 $i > \Delta$ となるタッチ電極が1つでもあれば、タッチ有りと判定する。いま、タッチ電極の何れにもタッチしていな

いときには、 $i$ は「0」、また最初のタッチ有りの判定時にはデータ $\Delta$ が最高感度「0」に設定されているから、この場合、ステップ8C4では「NO」と判断される。また、ステップ8C4で「YES」と判断されると、次のステップ8C5の実行に移る。このステップ8C5はデータ $i$ とデータMとを比較し、 $i > M$ を判断するもので、「YES」と判断されたとき、すなわち、今求められたデータ $i$ がそれまでの最大値Mよりも大きいと判断されたときには、次のステップ8C6に進む。このステップ8C6はデータ $i$ をM、データ $n$ を $m$ としてRAM11の所定記憶エリアに書き込む処理を実行し、データM、 $m$ の内容を更新する。続いて、ステップ8C7に進み、データ $n$ がタッチ電極8Fであるか否か、換言すれば16個のタッチ電極に対する処理を1通り終了したか否かの判断が実行される。このステップ8C7はステップ8C4および8C5で「NO」と判断された場合にも実行される。そして、ステップ8C7において、「NO」と判断されたとき、

すなわち、16番目のタッチ電極8Fに対する処理を終了していないと判断されたときには、ステップ8C2に戻り、ステップ8C2～8C7が繰り返し実行される。また、ステップ8C7で「YES」と判断された場合には次のステップ8C8に進み、データMが「0」よりも大きいのか否かの判断がなされる。この場合、16個のタッチ電極のうち1つでも人体がタッチされたときには「YES」と判断され、次のステップ8C9に進み、データMを所定レジスタDに転送する処理が実行される。また、全てのタッチ電極にタッチしていないときには、ステップ8C8で「NO」と判断され、次のステップ8C10に進み、全てのタッチ電極に対するスイッチをOFF状態とする処理を実行する。しかして、ステップ8C9あるいは8C10の処理が終了すると、メインルーチンに戻り、そのステップ84を実行する。

このステップ84は上述のステップ8C8と同様に $M > 0$ であるか否かの判断が実行され、「NO」と判断されたときにはステップ82に戻り、

ステップS2～S4が繰り返し実行される。また「YES」と判断されたときには次のステップS5の実行に進み、タッチ有りの判定回数が記憶されているレジスタuの内容から「1」を減算し、その減算結果データをレジスタに転送する処理を実行する。続いてステップS6の実行に移り、レジスタuの内容が $u=0$ であるか否か、すなわちサブルーチン(TOUCH)の処理をタッチ有り判定回数eだけ実行したか否かが判断され、ここで「NO」と判断されたときにはステップS3に戻り、ステップS3～S6が繰り返し実行される。「YES」と判断されたときには、次のステップS7でサブルーチン(KEYON)の実行に移る。

このサブルーチンのステップSD1の実行において、 $m=L$ であるか否か、データmがタッチ電極番号S0、S4、S8、Scであるか否かの判断が実行される。ここで、「NO」と判断されたときには、次のステップSD2の実行に移る。このステップSD2は $J1 = 1 - M$ の演算を実行し、この結果データを所定レジスタAに転送する。

転送される。続いて、ステップSD9に進み、データmの内容で示されるタッチ電極のスイッチ信号を出力し、当該タッチ電極のスイッチをONさせる。このステップSD9はステップSD5で「YES」、ステップSD7で「NO」と判断されたときにも実行される。したがって、サブルーチン(KEYON)は $m=S0、S4、S8、Sc$ のときには、タッチ電極S0、S4、S8、Scのスイッチ信号を出力し、また、 $m \neq S0、S4、S8、Sc$ のときには、データmで示されるタッチ電極を基準タッチ電極とし、この基準タッチ電極の左側に隣設するタッチ電極 $m-1$ との間で所定の演算を実行し、その演算結果に応じてタッチ電極mあるいは $m-1$ を選択し、選択したタッチ電極のスイッチ信号を出力する。また、 $m=S0、S1、S2、S3$ のときには、タッチ電極S0、S4、S8、Scのスイッチ信号を出力し、また、 $m \neq S0、S1、S2、S3$ のときには、データmで示されるタッチ電極を基準タッチ電極とし、この基準タッチ電極の上側に隣設するタッチ電極

続いて、ステップSD3に進み、レジスタAの内容が $A \geq 0$ であるか否かの判断を実行する。ここで「YES」と判断された場合には、ステップSD4に進み、データ $t = -1$ をデータM、データ $m = -1$ をデータnとしてRAM11の所定記憶エリアに転送される。続いて、ステップSD5の実行に移り、 $m=v$ であるか否か、すなわち、データmがタッチ電極番号S0、S1、S2、S3であるか否かの判断が実行される。このステップSD5はステップSD1で「YES」、ステップSD3で「NO」と判断されたときにも実行される。しかし、ステップSD5において、「NO」と判断されたときには、次のステップSD6の実行に移り、 $K1 = 1 - M$ の演算を実行し、その結果データを所定レジスタBに転送する。続いて、ステップSD7に進み、レジスタBの内容が $B \geq 0$ であるか否かの判断を実行する。ここで、「YES」と判断された場合には、ステップSD8に進み、データ $t = -1$ をデータM、データ $m = -1$ をデータnとしてRAM11の所定記憶エリアに

$m-1$ との間で所定の演算を実行し、その演算結果に応じてタッチ電極mあるいは $m-1$ を選択し、選択したタッチ電極のスイッチ信号を出力する。しかし、サブルーチン(KEYON)が終了すると、メインルーチンのステップS8に戻り、サブルーチン(TOUCH)を実行する。続いて、次のステップS9に進み、データMが「0」よりも大きいか否かの判断が実行され、ここで、「YES」と判断されたときには、タッチ電極を人体で触れている場合であるから、ステップS8に戻り、ステップS8、S9を繰り返し実行させ、そして、「NO」と判断されたときには、タッチ電極から指先を離したことであるから、次のステップS10の実行に移る。このステップS10はサブルーチン(DELT A)を実行するもので、このサブルーチンのステップSEは、次のタッチのための感度データDを算出するもので、レジスタDの内容にデータd( $0 \leq d < 1$ )を乗算し、その結果データを感度データとするものである。このサブルーチンが終了すると、メインルーチンの

ステップ82に戻り、次のタッチに備えて同様の処理を実行する。

なお、上記実施例においては、右手の指先でタッチする場合を示したが、左手の指先でタッチする場合には、タッチ電極番号の付け方を右上から順次\$0、\$1、\$2……\$7とすればよく、また、回路構成はセンス回路に☐入力される信号a、☐bを反転するだけでよい。

また、上記実施例はカルキュレータウオッチに適用した場合を示したが、小型電子計算機等に適用可能であることは勿論である。

この発明は、以上詳細に説明したように、タッチ電極に人体が接触した際の接触容量成分を検出する接触容量検出型のタッチスイッチ装置において、検出された接触容量成分にタッチ位置のズレ量を考慮してタッチ有無を判定する構成であるから、隣接する複数のタッチ電極を同時にタッチした場合であっても所望するタッチ電極のスイッチのみをスイッチングさせることができる。したがって、カルキュレータウオッチや小型電子式計算

機の如く、タッチ電極のピッチ間隔が狭いものにあつては特に有効となる。

#### 4. 図面の簡単な説明

第1図乃至第4図(a)、(b)は、従来例の説明図で第1図はカルキュレータウオッチの外観図、第2図は第1図の概略断面図、第3図は液晶表示パネルの表示を視認しながらタッチ電極を指先で触れた状態を示す図、第4図(a)はテンキー図を指先で触れた状態を示す図、第4図(b)は第4図(a)の場合においてタッチ電極と指先とが接触する部分を示した図、第5図乃至第14図はこの発明の一実施例を示したもので、第5図は全体のシステム構成図、第6図はタッチ電極番号を示す図、第7図は第5図に示すセンス回路の基本構成を示した図、第8図は第5図の動作を示す各種信号の出力波形図、第9図は第5図に示すセンス回路の具体的構成を示す図、第10図は第5図に示す制御回路の構成図、第11図は第10図に示す制御回路の動作を示す各種信号の出力波形図、第12図は第5図に示すRAMの内容を示した図、第13

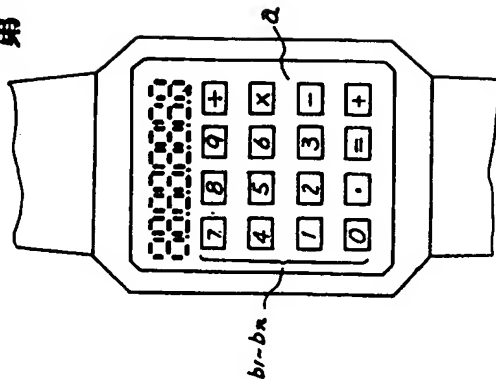
は、図所定のタッチ電極をタッチしたときに各タッチ電極に対応して検出された接触容量成分の値を示した図、第14図は第5図に示すデータ処理装置の動作を示すフローチャートである。

T1～T16…タッチ電極、 3…タッチセンサ部、 4…センス回路、 5…制御回路、 7…データ処理装置。

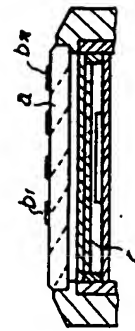
特許出願人

カシオ計算機株式会社

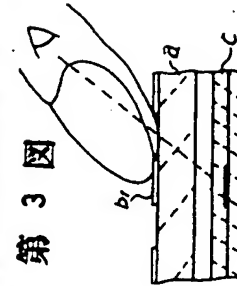
第 1 図



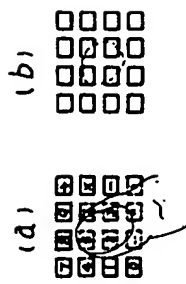
第 2 図



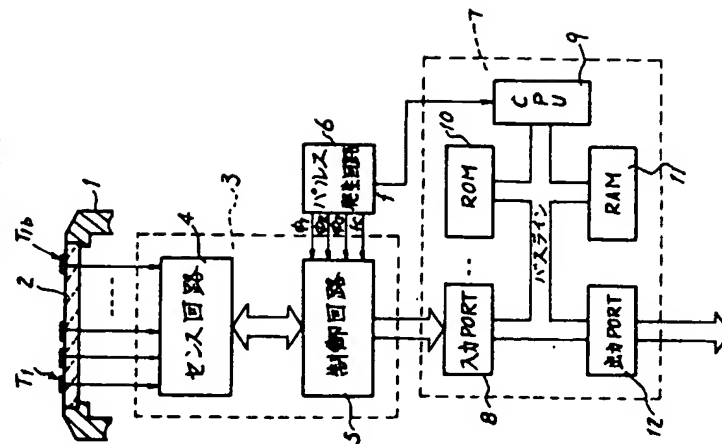
第 3 図



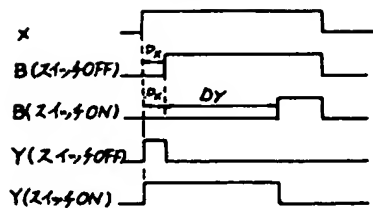
第 4 図



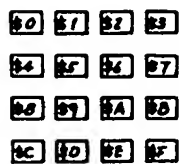
第 5 図



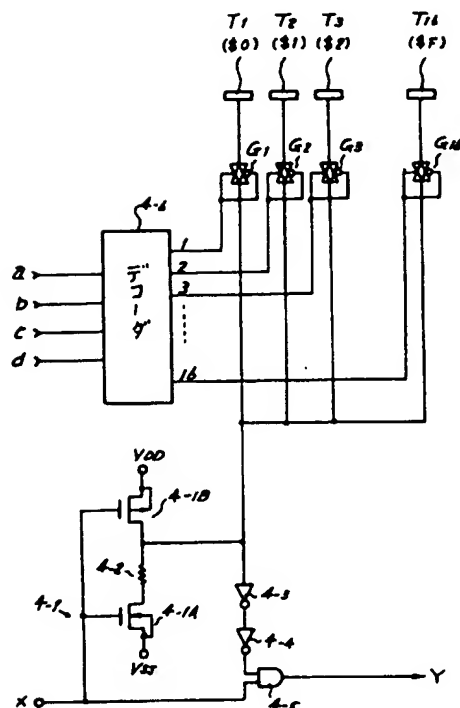
第 8 図



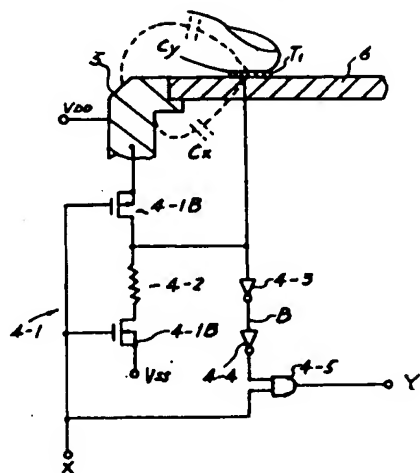
第 6 図



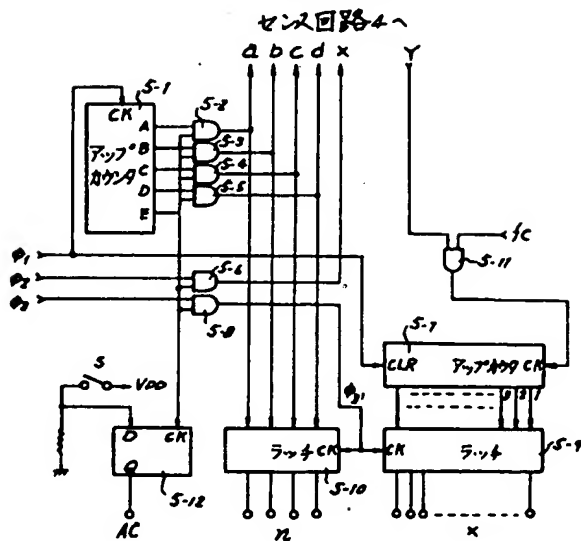
第 9 図



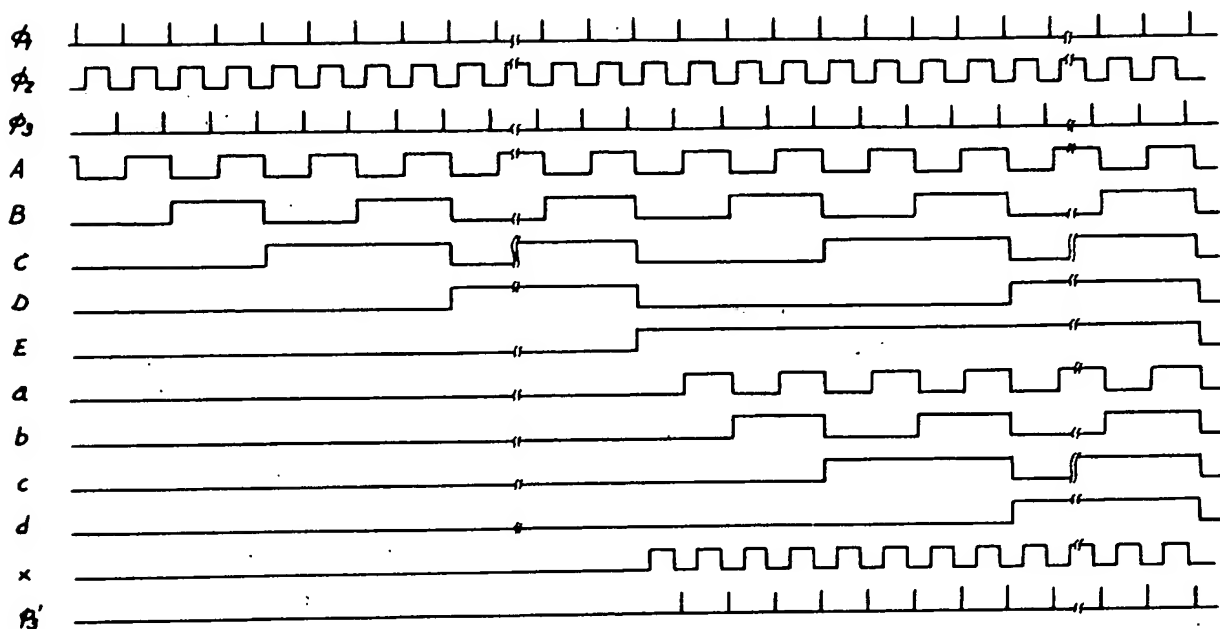
第 7 図



第 10 図



第 11 図



第 12 図

$x_1$	$y_1$	$t_1$
$x_2$	$y_2$	$t_2$
$x_3$	$y_3$	$t_3$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
$x_F$	$y_F$	$t_F$
$e$	$M$	$m$

第 13 図

$\$0$	$\$1$	$\$2$	$\$3$
0	0	0	0
$\$4$	$\$5$	$\$6$	$\$7$
0	32	27	0
$\$8$	$\$9$	$\$A$	$\$B$
0	48	51	0
$\$C$	$\$D$	$\$E$	$\$F$
0	0	0	0

第14 図

